**REPUBLIQUE DU SENEGAL**

**---------**

**Un Peuple – Un But – Une Foi**

**---------**

**Université Cheikh Anta DIOP de Dakar**

**---------**

**Ecole Supérieure Polytechnique**



**Centre International de Formation et de Recherche en Energie Solaire**

**Dossier de consultation restreinte en Procédure Négociée N° 83274505**

**Optimisation des performances d'une presse solaire pour l'extraction productive de l'huile d'arachide au Sénégal**

**--------------------------------------------------**

**N° Projet :15.2217.6-001**

**Livrable 3 Rapport provisoire**

**Avril 2019**

**RAPPORT ANALYSE PERFORMANCES DE LA PRESSE A HUILE**

**Maître d’œuvre :**

**GIZ-PED**

**Sommaire**

**Pages**

1 Introduction 3

2 Etude technique 3

2.1 Caractérisation électromécanique de la presse 3

2.1.1 Réalisation du banc d’essai 5

2.1.2 Test 1 : Vitesse correspondante pour chaque position 6

2.1.3 Test 2 : Courant de démarrage 6

2.1.4 Test 3 : Evolution de la température en fonction du temps 8

2.1.5 Test 4 : Influence de la vitesse et de la température sur les performances 8

2.1.6 Test 5 : L’influence des buses 8

2.1.7 Test 6 : L’influence de l’humidité 9

2.1.8 Paramètres influant sur le rendement d’huile 10

2.2 Etude de faisabilité de l’extraction d’huile d’arachide 10

2.2.1 Tests à froid (température ambiante) 11

2.2.2 Tests à chaud (influence de la température) 13

2.2.3 Protocole de démarrage de la presse 16

2.2.4 Evaluation de l’influence de la taille des buses 17

# Introduction

Ce livrable met le focus sur la caractérisation des performances de la presse à huile. Pour bien effectuer la caractérisation de la presse, il est nécessaire de comprendre au préalable son fonctionnement de la presse. La presse étant complexe il convient d’en faire une description.

L’objectif étant de faire la caractérisation électromécanique des performances de la presse tout en déterminant les paramètres d’utilisation optimale pour avoir le meilleur taux d’extraction.

# Etude technique

## Caractérisation électromécanique de la presse

Dans la première phase du projet nous avons étudié dans les détails le fonctionnement de la presse à huile qui est mis à notre disposition par le PED. Dans la première phase de ce projet nous avons également étudié les caractéristiques de la semence pour mieux choisir le matériel supplémentaire. Nous avons étudié le matériel nécessaire à l’installation, la mise en service et avons effectué les premiers tests de la presse à huile. Le matériel est installé dans les locaux du CIFRES.

Nous avons étudié dans cette phase les contraintes électriques (courant de démarrage, puissance nominale, couple, etc. ), mécanique et thermique de la presse. Ce travail permettra de bien adapter le système de démarrage que nous mettrons en place pour gérer ces contraintes.

La figure 1 présente une photo de la presse pour un schéma d'ensemble de l'extraction mécanique d'huile, il s’agit d’une avec presse à vis. Une presse à vis mécanique se compose d'une vis hélicoïdale tournant horizontalement à l'intérieur d'un cylindre de presse perforé (barillet) et d'une tête de presse en tant que parties fixes. Une buse est assemblée avec la tête de presse comme sortie pour sortir les des résidus, où le diamètre joue un rôle majeur dans la définition de l'obstruction du flux de matière.

L'huile est évacuée par les trous perforés du cylindre de presse. La compression se produit lorsque les matières premières s'écoulent avec la vis d’Archimède et sont pressées par obstruction dans la tête de la presse et évacuées par le petit trou de la buse au diamètre spécifié. Par conséquent, les résidus se présentent sous forme de gâteau ou de pellet, connu sous le nom de gâteau de presse ou gâteau de semence.



Figure 1 : presse KK Huile Prince F Universel

La presse est doté d’un moteur asynchrone  dont les caractéristiques nominales sont regroupées dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques électriques du moteur de la presse

|  |  |
| --- | --- |
| Grandeur | Valeur |
| Pn | 1.5kW |
| In | 6.6 A |
| Un | 230 V |
| F | 50 Hz |
| Cos phi | 0.74 |

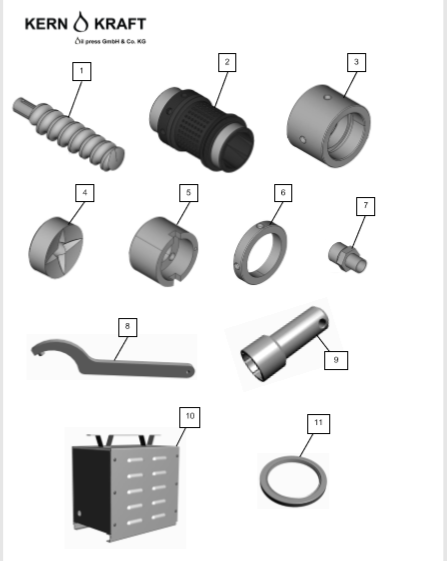


Figure 2 : description des éléments de la presse

* 1 Vis standard (graines molles)
* 2 Tamis / baril (graine dure)
* 3 Écrou de couverture
* 4 Disjoncteur (standard)
* 5 Boulon du récepteur du disjoncteur
* 6 Contre-écrou
* 7 Buse (Ø différent disponible)
* 8 Clé à ergots
* 9 Clé de buse
* 10 Réchauffeur (standard)
* 11 Arbre joint

### 2.1.1 Réalisation du banc d’essai

Après avoir complété l’ensemble des composants du système, la machine devant être caractérisée est d’abord installée sur un support commode (hauteur de travail, résistance chauffante, accessibilité, bouton marche arrêt). Ensuite, nous avons fait les tests à vide en tournant la machine 2 heures de temps tout en relevant le courant de démarrage à vide, la consommation d’énergie, pour vérifier son fonctionnement à vide. La réalisation du banc d’essai est illustrée par le schéma de la figure 3.



**Figure 3: Ensemble des composants de la presse**

Les protocoles de test adoptés pour la caractérisation de la presse sont présentés dans les sections 2.1.2 à la section 2.1.6.

### 2.1.2 Test 1 : Vitesse correspondante pour chaque position

Ce test consiste à mesurer avec le tachymètre la vitesse correspondante à chaque position du variateur de vitesse. Le protocole consiste à prendre 5 fois la mesure correspondante à chaque position du variateur de vitesse et de prendre la moyenne. Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2****: Vitesse en fonction de la position****

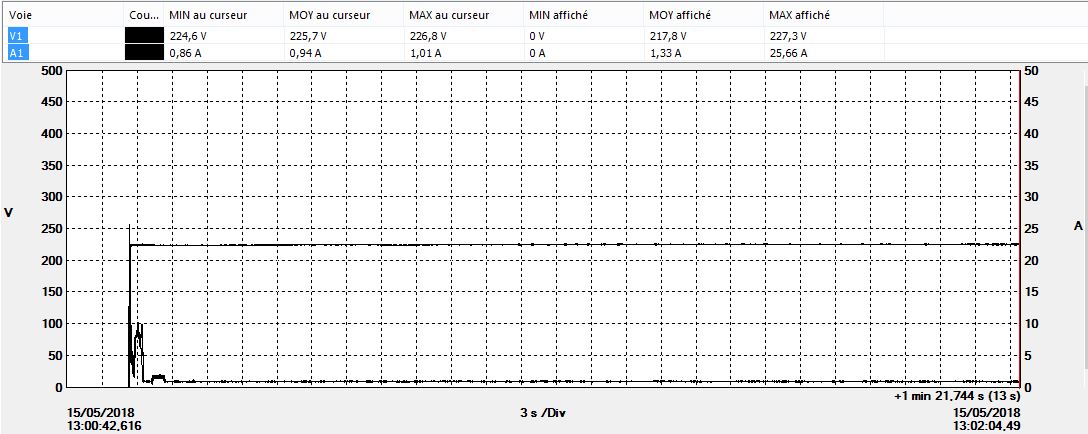
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Position | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Vitesse (tr/mn) | 170 | 570 | 830 | 1073 | 1452 | 1970 | 2260 | 2475 | 2810 |

Les résultats de ces tests donnent une variation de 5%. C’est à dire l’écart entre plusieurs mesures de la vitesse pour une même position ne dépasse pas 5%.

### 2.1.3 Test 2 : Courant de démarrage

Ce test consiste à mesurer le courant de démarrage à vide et en charge. Il s’agit de relever le courant et la tension au démarrage de la machine pour chaque position du variateur de vitesse. Ce test est effectué 50 fois correspondant à 5 mesures par position.

La mise sous tension d’un moteur électrique, principalement le moteur asynchrone provoque un fort appel de courant qui provoque d’importantes chutes de tension dans les installations électriques. Ainsi les mesures faites à partir d’un analyseur de réseau chauvin-Arnoux 8336 permettent d’évaluer la valeur du courant au démarrage de la presse (25,6A sur la figure 4).



**Figure 4: Courant de démarrage de la presse sur le réseau**

Dans le but d’évaluer la plage de variation du courant de démarrage, nous avons fait 5 tests (50 tests) pour chaque position de vitesse. Une illustration des mesures effectuées est présentée à la figure 5.

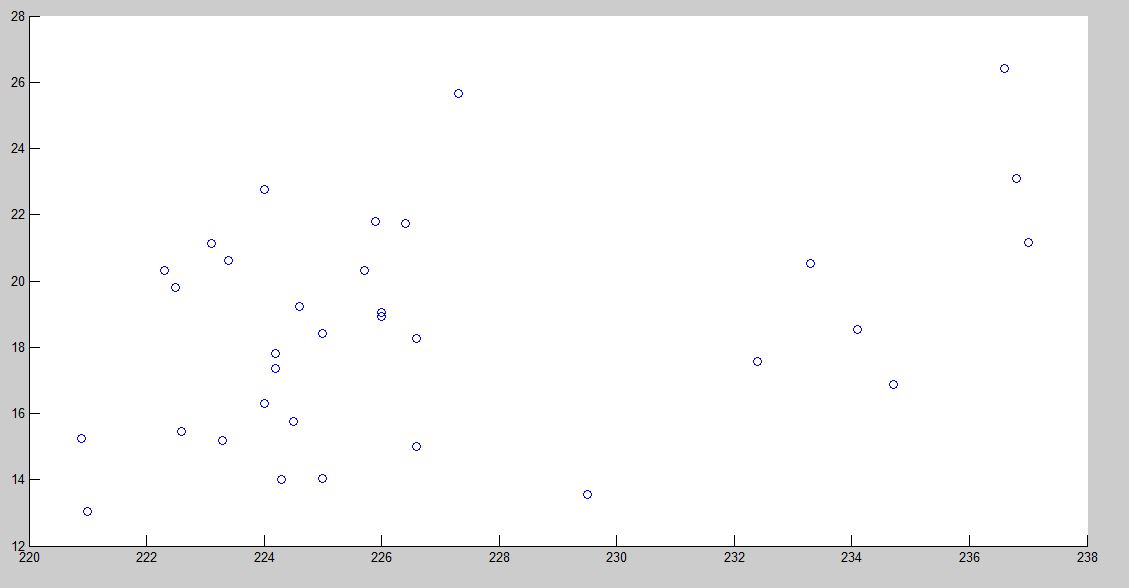


Figure 5: Courant de démarrage en fonction de la tension

La connaissance de la plage de variation de la charge permet de bien dimensionner l’onduleur, le dispositif de démarrage progressif, les câbles et les éléments de protection.

### 2.1.4 Test 3 : Evolution de la température en fonction du temps

Ce test consiste à relever le temps au bout duquel une température ciblée à un point fixé de la machine est atteinte. Comme nous ne pouvons pas mettre le capteur de température (thermistance NTC 10k) à l’intérieur de la buse pour déterminer la température pendant le pressage. Nous avons réalisé un programme sous Arduino Uno pour connaitre l’évolution de la température en fonction du temps afin de savoir pendant combien de temps aurons-nous besoin pour chauffer la résistance pour atteindre une température désirée.

Le tableau 3 présente un résumé des mesures pour température initiale est de 25°C.

Tableau 3****:**** Évolution de la température en fonction du temps

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Temps (mn) | 7.44 | 9.58 | 11.34 | 12.15 | 13 | 13.10 | 13.44 |
| Température (degré) | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |

### 2.1.5 Test 4 : Influence de la vitesse et de la température sur les performances

Connaissant l’évolution de la température à l’intérieur de la buse en fonction du temps, nous allons faire des essais pour déterminer l’influence de la vitesse et de la température sur les performances de la presse.

Pour cela, nous avons fait varier la température et la vitesse. En effet, on fixe la température à une valeur constante, pour ensuite faire varier la vitesse pour les 10 positions du variateur de vitesse tout en relevant la vitesse de la machine avec le tachymètre. On réitère le protocole pour différentes valeurs de température. Tous les essais se feront avec la même quantité d’arachide.

### 2.1.6 Test 5 : L’influence des buses

Ce test consiste à changer de taille de buse tout en fixant la température et la vitesse.



**Figure 4: Différente diamètre de buse**

### 2.1.7 Test 6 : L’influence de l’humidité

La qualité de l’huile dépend en majeure partie de son contenu en acide gras libre produit qui a une influence négative sur l’odeur et le goût de l’huile. Ceci est très important quand l’huile est consommée sur place. Le processus qui libère ces acides gras libres (lipolyses) s’accélère quand la température et l’humidité augmentent. Outre leur mauvaise influence sur l’apparence et le gout des produits séchés et de l’huile pressée, les moisissures produisent également des substances toxiques comme l’aflatoxine des arachides. Le développement des moisissures sur les produits à huile, se fait à une teneur d’humidité supérieure à 7-8%.

Pour réduire la teneur en eau de l’arachide, nous avons utilisé un séchoir solaire (figure 5). L’arachide est laissée dans le séchoir solaire sous une température en moyenne de 55° pendant 12h. Au cours de cette opération qu’interviennent deux phénomènes : un transfert de chaleur et un transfert de matière, ce qui augmente le rendement considérable de l’huile.



**Figure 5: Séchoir solaire**

### 

### 2.1.8 Paramètres influant sur le rendement d’huile

L’amélioration du taux d’extraction d’huile des graines d’arachides par pressage est influencée par certains paramètres tels que (figure 6) :

* L’humidité
* La température
* La vitesse
* Le diamètre des buses

Il est représenté par le schéma de la figure II-12.

Figure 6: Paramètres influant sur les performances de la presse

## Etude de faisabilité de l’extraction d’huile d’arachide

La presse KK Huile Prince F Universel peut être utilisée pour les applications suivantes :Colza, moutarde, graines de tournesol, de soja, de lin, cameline, graines de citrouille, graines de pavot, chia, rubberseed, luffa, croustilles, kahai, carthame, candlenut, marula, moringa, graines de coton, soldat larves de mouches, le cumin noir, pépins de pomme, graines de sésame, karité, **arachide**, jatropha , le chanvre, le chardon, le noyer, noisette, argousier, graines de citron, les graines de sureau, d'onagre, de pépins de grenade, de pépins de raisin, d'argan, de coprah, d'autres sur demande.

La presse est prévue pour plusieurs types de graine. Cependant l'objectif du projet est d'évaluer la faisabilité de l'extraction continue d'huile d'arachide avec la presse KK Huile Prince F Universal.

Plusieurs tests ont été effectués dans le cadre de cette étude de faisabilité pour évaluer l’influence de différents paramètres sur les performances. Les paramètres les plus influents sont :

1. la **température** qui peut être ajustée par une résistance chauffante
2. la **vitesse de rotation** de la machine qui peut être réglée par un variateur de vitesse
3. la **taille de la buse** par un changement du diamètre de la buse
4. le **taux d’humidité** de la matière (l’arachide) par séchage

### 2.2.1 Tests à froid (température ambiante)

Pour évaluer l’influence des différents paramètres, nous avons prélevé des échantillons de 500g et de 1Kg. Nous avons effectué un premier test à froid (c’est à dire à température ambiante sans préchauffage) et sans séchage (arachide plus ou moins humide) avec un échantillon de 500g.

Nous avons effectué un second test à froid (c’est à dire à température ambiante sans préchauffage) et avec séchage (arachide sec avec un taux d’humidité inferieur à 7%). Nous avons utilisé un séchoir solaire pour cela.

Le tableau 4 et la figure 7 présentent les résultats des tests sans séchage et avec séchage à la température ambiante.

**Tableau 4: rendement d’extraction d’huile sans séchage, avec séchage et sans chauffage (500g)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vitesse (tr/min) | 2270 | 1811 | 1730 | 1360 | 1073 | 865 | 570 |
| Position du Variateur | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 |
| Q. d’huile (ml) extraite sans séchage | 0 | 19 | 38 | 53 | 67 | 86 | 110 |
| Q. d’huile (ml) extraite avec séchage | 0 | 24 | 45 | 69 | 91 | 108 | 148 |

Figure 7 : Effet du taux d’humidité

Le tableau 5 résume les résultats des tests effectués à froid sur des échantillons séchés de 1Kg d’arachide.

Tableau 5****: Tests avec température ambiante sur des échantillons séchés****

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vitesse (tr/min) | 2810 | 2270 | 1811 | 1730 | 1360 | 1073 | 865 | 570 |
| Position du variateur | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 |
| Temps (mn) | 9.56 | 10.20 | 10.42 | 13.16 | 16.16 | 21.06 | 26.40 | 39.2 |
| Q.de tourteaux (g) | 930 | 925 | 880 | 865 | 800 | 780 | 740 | 660 |
| Q.arachides(Kg) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Q d’huile (ml) | 0 | 0 | 50 | 90 | 140 | 195 | 210 | 290 |
| Energie (Wh) | 48 | 44,3 | 40,5 | 43,6 | 50,8 | 53,4 | 61.2 | 75,2 |
| Diamètre (mm) | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Rendement (%) | 0 | 0 | 5 | 9 | 14 | 19.5 | 21 | 29 |

Le tableau 5 et la figure 8 montrent que la consommation d’énergie augmente avec le temps de pressage lorsque la vitesse de rotation diminue. Le rendement de l’extraction d’huile augmente aussi avec une diminution de la vitesse mais le temps d’extraction de l’huile augmente. En effet, la faiblesse du rendement en huile pour les grandes vitesses est due au faible temps de séjour des graines dans la chambre de presse. Les graines n’ont pas suffisamment de temps d’être bien pressées et les tourteaux sortent avec beaucoup d’huile résiduelle. Trois vitesses semblent intéressantes : ***1073 tr/mn*** (position 50), ***865 tr/mn*** (position 40) et ***570 tr/mn*** (position 30). Les autres positions qui ne sont pas mentionnées dans le tableau donnent des temps de pressage anormalement long.

Temps de pressage (mn)

Rendement (%)

Figure 8 : Rendement et temps de pressage en fonction de la vitesse

**Leçons retenues des tests à froid :** ***Les expériences à froid ont permis de savoir que la diminution de la vitesse de rotation de la machine augmente le rendement.*** ***La consommation d’énergie et le temps de pressage augmentent aussi avec une diminution de la vitesse de rotation.*** ***Un compromis doit être trouvé entre temps de pressage, consommation d’énergie et rendement d’extraction d’huile.*** ***Les tests à chaud devront nous permettre de trouver ce compromis.***

### 2.2.2 Tests à chaud (influence de la température)

La température de pressage est un paramètre ayant grande une influence sur les rendements de pressage. Une augmentation de température tend à diminuer la viscosité de l’huile et ainsi à faciliter son extraction des graines sous l’effet d’une pression mécanique. Plusieurs travaux de recherche ont montré l’effet positif de l’augmentation de la température sur l’amélioration du rendement d’extraction d’huile d’arachide. Hammond et al. (1991) ont constaté qu’un prétraitement à 60 °C de la pâte d’arachide permet d’accroître le rendement d’huile notamment en faible vitesse. Il a l’avantage de faire éclater les cellules qui libèrent l’huile plus facilement, de la rendre plus fluide, et de détruire certaines substances indésirables.

Les tests à chaud nécessitent l’utilisation de la résistance chauffante. Les leçons apprises lors des tests à froid nous ont permis de concentrer l’essentiel des essais sur les trois vitesses intéressantes ***1073 tr/mn***, ***865 tr/mn*** et ***570 tr/mn*** respectivement les positions 50, 40 et 30 au niveau du variateur de vitesse. Les premiers tests ont été effectués sur des échantillons de 500g avec un préchauffage à 100°C c’est à dire un temps de préchauffage de 13 minutes. Tous les trois d’essais ont été faits avec une buse de diamètre 13mm.

* **Pour une vitesse de 570tr/mn**

Les nombreux tests effectués avec la vitesse 570 tr/mn à 100°C aboutissent globalement à un très bon rendement en huile. L’inconvénient majeur est le temps de pressage qui anormalement long. Plusieurs autres problèmes ont été notés avec cet essai:

1. une mauvaise qualité du « RAKKAL » qui est très dure pour la consommation (aliment de bétail)
2. un blocage du tourteau qui est arrivé à plusieurs reprises avant la fin des tests. Ce blocage est dû à la formation d’un bouchon en tête de vis et le tourteau se coince au niveau des perforations destinées à l’écoulement de l’huile. Le blocage entraine une transformation de l’arachide humide en patte. Le fait que l’arachide reste longtemps en rotation dans la chambre de presse entraine un risque de caramélisation avec une température élevée. D’où le blocage de la matière dans la presse.

Les nombreux problèmes constatés avec cette vitesse ont motivé la suppression des essais à chaud à 570 tr/mn (position 30).

* **Pour une vitesse de 865 tr/mn**

Les résultats des tests effectués avec la vitesse 865 tr/mn à 100°C avec 500g d’arachide sont résumés dans le tableau xx. Le tableau montre un temps de pressage est de 60mn qui est relativement long pour 500g d’arachide. Les mêmes inconvénients un peu moins accentués ont été notés lors des essais à chaud à 865 tr/mn avec quelques blocages parfois de la machine.

Tableau 6: Test avec la vitesse 865 tr/mn

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vitesse (tr/min) | Diamètre buse (mm) | Temps de chauffage (mn) | Temps de pressage (mn) | Rendement d’huile (%) | Q tourteaux  (g) | Energie  (Wh) |
| **865** | 13 | 13 | 60 | 44 | 300 | 187 |

* **Pour une vitesse de 1073 tr/mn**

Nous avons effectué plusieurs essais avec une vitesse de rotation de 1073 tr/mn avec une buse de diamètre 13mm et en faisant varier la température de 100 °C à 70°C par pas de 10°C. Les résultats des tests effectués sont résumés dans le tableau 7.

Tableau 7: Test avec la vitesse 1073 tr/mn

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temps de pressage** | 13min30s | 12min20s | 11min 16s | 10min11s |
| **Q tourteaux (g)** | 235 | 280 | 380 | 340 |
| **Q d’arachides(g)** | 500 | 500 | 500 | 500 |
| **Q d’huile (mL)** | 200 | 180 | 140 | 130 |
| **Energie (Wh)** | 44.3 | 36,3 | 13,2 | 24,3 |
| **Diamètre (mm)** | 13 | 13 | 13 | 13 |
| **Température (°C)** | 100 | 90 | 80 | 70 |
| **Rendement (%)** | 40 | 36 | 34 | 33 |

Les résultats montrent que le rendement augmente avec la température pour une même vitesse. Nous notons aussi une réduction du temps de pressage par rapport aux essais précédents. Nous avons noté une réduction significative des blocages de la machine. Apres plusieurs essais nous avons pu comprendre que les blocages étaient dus au démarrage de la machine. Nous avons pu trouver une solution avec le protocole présentée à la section 2.2.3. Les tests avec la résistance chauffante nous ont montré que la température 100°C a donné le meilleur rendement car le rendement augmente quand la température augmente et pour l’essai de 110°C les tourteaux se coincent à l’intérieur de la buse.

**Leçons retenues des tests à chaud:** ***Les expériences à chaud ont permis de savoir qu’une augmentation de la température de préchauffage augmente le rendement.*** ***Toutefois il y a des limites au niveau de la température (100*°C*) pour éviter la caramélisation et le blocage de la machine.*** ***La consommation d’énergie et le temps de pressage augmentent anormalement pour les faibles vitesses de rotation.*** ***Un compromis est donc trouvé avec la vitesse 1073 tr/mn (position 50) pour une température de préchauffage inferieur ou égale à 100*°C qui a donnée des temps de pressage autour d’une dizaine de minutes pour 500g d’arachide avec rendement proche des valeurs théoriques*. Il reste à affiner la température en prenant en compte la consommation d’énergie et l’évaluation de l’influence de la taille des buses.***

### 2.2.3 Protocole de démarrage de la presse

Ce protocole doit être strictement respecté pour éviter les blocages évoqués précédemment avec les essais à chaud. Il est constitué de cinq (5) étapes.

**Protocole de démarrage de la presse**

Etape 1: Préchauffer sans mettre la buse (13 minutes)

Etape 2: Allumer la machine

Etape 3: Laisser produire 3 minutes

Etape 4: Diminuer la vitesse de rotation

Etape 5: Mettre la buse et ajuster la vitesse

1. préchauffer à la température désirée mais sans mettre la buse. Le démarrage d’une presse est l’étape critique du pressage à vis. L’étape préliminaire aux essais de pressage est le préchauffage de la chambre de pressage au moyen d’un collier chauffant placé sur la tête de vis. Une fois les conditions de préchauffage atteintes, le chauffage est coupé.
2. Allumer la machine en pressant sur le bouton marche. La rotation de la vis est enclenchée à la vitesse minimale.
3. Laisser produire 3 minutes avant de mettre la buse, mettre progressivement une petite quantité de graines d’arachide avec environ 8% d’humidité au maximum afin de contrôler la vitesse d’alimentation et éviter la surcharge. Si nous entendons un bruit de moteur anormal avant l’expulsion du tourteau, nous arrêtons immédiatement de rajouter de la matière jusqu’à voir apparaître le tourteau, correspondant à une diminution de la charge moteur. Dans le cas contraire, vous pourriez provoquer une défaillance mécanique, telle que le blocage de l’extrusion ou un arrêt subit de la vis.
4. Diminuer la vitesse très fortement en démarrant la machine avec une faible vitesse.
5. Mettre la buse et rajuster la vitesse à celle voulue. Dès que le tourteau formé sort de la machine, on peut graduellement augmenter la charge et rajuster la vitesse à celle voulue en vérifiant le bon fonctionnement continu de la presse.

### 2.2.4 Evaluation de l’influence de la taille des buses

Pour évaluer l’influence de la taille des buses, nous avons utilisé des échantillons de 500g. Nous avons appliqué le protocole de démarrage et fixé les paramètres suivants pour l’ensemble des essais :

* la vitesse de rotation de la machine à 1073 tr/mn qui correspond à la position 50 du variateur de vitesse
* la température à 100°C correspondant à 13 minutes de préchauffage

Les résultats de l’influence de la taille des buses sont consignés dans le tableau 8

Tableau 8****: Influence de la taille des buses****

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Diamètres (mm) | **Rendement** | **Quantité de tourteaux (g)** |
| 16 | 33 | 380 |
| 13 | 40 | 300 |
| 12 | 51 | 260 |
| 11 | 52 | 235 |
| 10 | 54 | 210 |

Le diamètre de la buse influe également sur le rendement en huile. Une diminution du diamètre de la buse augmente le rendement. Il faut noter que les rendements obtenus (54%) dépassent légèrement les rendements théoriques. Ceci est du au fait que l’huile n’est pas raffiné avant les mesures du rendement.

**Les essais effectués sur l’influence de la taille des buses ont permis de retenir que le meilleur rendement a été obtenu avec le diamètre de buse 10mm, une température de préchauffage de 100°C (13 min de préchauffage) et une vitesse de rotation de la machine de 1073 tr/mn (position 50 du variateur). En combinant les résultats des différents essais précédents sur l’influence de la vitesse, de la température et du diamètre des buses nous pouvons retenir les paramètres résumés dans le *tableau 9 pour l’utilisation de la presse***

Tableau 9: Paramètres d’utilisation retenus

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Vitesse (tr/mn) | Diamètre buse | Humidité | Température (C°) |
| 1073 | 10 | 7-8% | 100 |